

Aus der Veterinär-Chirurgischen Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. A. Müller)
Arbeit unter Leitung von Dr. M. Becker, Oberassistent

Ein Beitrag zur Inhalationsnarkose des Rindes

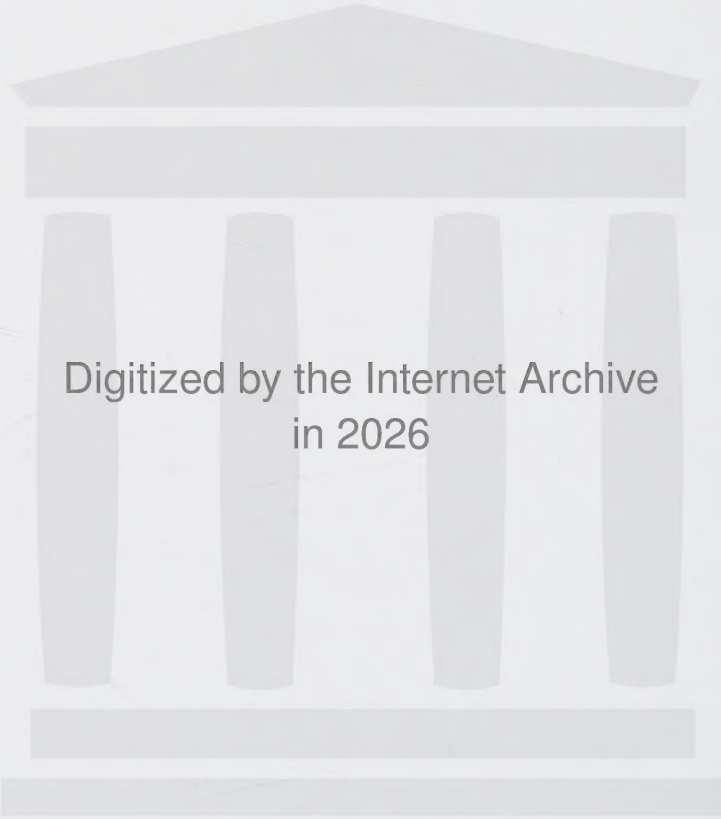
INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung
der Doktorwürde der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
RUDOLF J. WÄLTJ
Tierarzt
von Schöftland AG

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. A. Müller, Referent
Prof. Dr. E. Jenny, Korreferent

Zürich 1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Veterinär-Chirurgischen Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. A. Müller)
Arbeit unter Leitung von Dr. M. Becker, Oberassistent

Ein Beitrag zur Inhalationsnarkose des Rindes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung
der Doktorwürde der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
RUDOLF J. WÄLTI
Tierarzt
von Schöftland AG

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. A. Müller, Referent
Prof. Dr. E. Jenny, Korreferent

Zürich 1980



Meinen Eltern gewidmet

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A. EINLEITUNG	5
B. LITERATUR	6
1. <u>Prämedikation (mit Xylazine)</u>	6
a) Allgemeines	6
b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm	6
c) Blutdruck	6
d) Atmung	6
e) Säure-Basen-Haushalt	6
2. <u>Medikamentelles Niederlegen (mit Guajakolglycerin-äther) und Einleiten der Narkose (mit Thiopental)</u>	7
a) Allgemeines	7
b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm	7
c) Blutdruck	7
d) Atmung	7
e) Säure-Basen-Haushalt	7
3. <u>Inhalationsnarkose (mit Sauerstoff-Lachgas-Halothan)</u>	8
a) Allgemeines	8
b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm	8
c) Blutdruck	8
d) Atmung	9
e) Säure-Basen-Haushalt	9
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	9
I. Material und Methoden	9
II. Ergebnisse	13
1. <u>Klinische Beobachtungen</u>	13
a) Prämedikation	13
b) Medikamentelles Niederlegen	13
c) Narkose	13
d) Post-narkotische Phase	13
2. <u>Kreislauf</u>	13
a) Herzschlagfrequenz	13
b) Elektrokardiogramm	15
c) Blutdruck	18
3. <u>Atmung</u>	21
a) Atemfrequenz	21
b) Atemminutenvolumina	21
c) Sauerstoffpartialdruck	23
4. <u>Säure-Basen-Haushalt</u>	25

	Seite
D. DISKUSSION	27
1. <u>Kreislauf</u>	27
a) Herzschlagfrequenz	27
b) Elektrokardiogramm	27
c) Blutdruck	28
2. <u>Atmung</u>	29
a) Atemfrequenz	29
b) Atemminutenvolumina (AMV)	29
c) Sauerstoffversorgung	30
3. <u>Säure-Basen-Haushalt</u>	30
4. <u>Schlussfolgerungen</u>	31
E. ZUSAMMENFASSUNG	32
F. LITERATURVERZEICHNIS	33
G. DANKESADRESSEN	36
H. LEBENSLAUF	37

A. EINLEITUNG

Inhalationsnarkosen werden beim Rind - verglichen mit dem Pferd - relativ selten angewendet. Das ruhige Temperament dieser Tiere erlaubt es, die Standardeingriffe - wie z.B. Enthornen, Laparatomie, Klauenamputation - unter lokaler Anästhesie auszuführen. Neben dem bescheidenen Aufwand bestechen diese Methoden der lokalen Schmerzausschaltung nicht zuletzt durch ihre weitgehende Risikolosigkeit. Demgegenüber entstehen bei der Vollnarkose häufig Probleme vor allem, wenn beim Pferd erprobte Narkoseverfahren in gleicher Weise am Rind angewendet werden (6, 19).

Der heute jedoch zum Teil recht hohe Verkehrswert von Rindern und Kühen mit entsprechender Abstammung zwingt zu immer komplizierteren Eingriffen wie z.B. Osteosynthesen. Solche anspruchsvollen Operationen sind aber erst bei absolut ruhiger Lagerung der Patienten und zuverlässiger Asepsis möglich. Diesen Anforderungen wird nur eine Vollnarkose gerecht.

Weil das an der veterinär-chirurgischen Klinik der Universität Zürich beim Pferd übliche Vorgehen der Inhalationsnarkose beim Rind zu Zwischenfällen geführt hat, wurde in der vorliegenden Arbeit geprüft, welche Veränderungen am Kreislauf und im Säure-Basen-Haushalt während der Inhalationsnarkose mit Spontanatmung beim Rind entstehen. Am gleichen Kollektiv wurde dann ein entsprechend verbessertes Narkoseverfahren mit dem ersteren verglichen.

B. LITERATUR

1. Prämedikation (mit Xylazine¹⁾)

a) Allgemeines

Xylazine - ein Polyneuronenhemmstoff - wirkt beim Rind dosisabhängig sedativ-hypnotisch, muskelrelaxierend und analgetisch (1, 31, 32). Die Pansenmotilität wird durch Xylazine stark gehemmt (14, 40).

b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm (EKG)

Die Herzschlagfrequenz nimmt nach Xylazine-Medikation um rund 30 % ab (1, 14, 31, 40).

Herzrhythmik und Erregungsleitung werden durch 0,05-0,1 mg/kg Xylazine nicht beeinflusst (14).

c) Blutdruck

Nach der Applikation von 0,05 - 0,1 mg/kg Xylazine lässt sich häufig ein kurzzeitiges Ansteigen des mittleren Blutdruckes (um etwa 20 mm Hg) beobachten (14). Nach der Injektion von 0,2 mg/kg Xylazine jedoch fällt der mittlere Blutdruck um 15 - 40 mm Hg ab (14, 40).

d) Atmung

Xylazine bewirkt ein Absinken der Atemfrequenz bis auf die Hälfte der Ausgangswerte (1, 23, 31, 32). Unmittelbar nach der Applikation beobachteten Goranov et al. (14) eine Vertiefung der Atmung gefolgt von einer Frequenzabnahme und einer Abflachung.

Unter der Wirkung von 0,3 mg/kg Xylazine ist der arterielle Sauerstoffpartialdruck signifikant tiefer (23).

e) Säure-Basen-Haushalt

Nach Applikation von 0,3 mg/kg Xylazine werden - nicht signifikante - Erhöhungen von pCO₂ und pH-Wert festgestellt; die Tiere zeigen eine Neigung zur metabolischen Alkalose, die aber ebenfalls nicht signifikant ist (23).

1) Rompun^R = 2- (2,6-Xylidino)- 5,6 dihydro-4H-1,3 thiazin HCl
(Farbenfabrik Bayer AG, Leverkusen)

2. Medikamentelles Niederlegen (mit Guajakolglyzerinäther²⁾ und Einleiten der Narkose (mit Thiopental³⁾)

a) Allgemeines

Vom klinischen Standpunkt aus hat sich die Kombination beider Medikamente zum Niederlegen und zur Narkoseeinleitung bewährt (6, 9, 12, 13, 33).

Guajakolglyzerinäther ist ein zentral wirkendes Muskelrelaxans ohne Einfluss auf das Bewusstsein, während Thiopental am Cortex und an der Formatio reticularis angreift und eine Basisnarkose setzt (11). Regurgitieren ist unmittelbar nach der Narkoseeinleitung möglich (11, 39). Die Wirkungsdauer beträgt für Guajakolglyzerinäther 5 - 10 Minuten (11), für Thiopental 10 - 15 Minuten (19).

b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm

Unmittelbar nach Injektion von Thiopental steigt die Herzfrequenz bis auf 120 Schläge pro Minute. Entsprechend der erhöhten Frequenz sind - mit Ausnahme des P-Segments - die Zeitintervalle signifikant verkürzt (27, 29). Ferner wird eine Vergrößerung des ΔQT (=Abweichung des QT vom frequenzabhängigen Sollwert *) über die physiologische Norm von 40 ms beobachtet (27, 29).

c) Blutdruck

Guajakolglyzerinäther und Thiopental bewirken unmittelbar nach der Injektion eine Blutdrucksenkung (11, 16, 35).

d) Atmung

Der Thiopentalinjektion folgt unmittelbar ein Atemstillstand während 25 - 40 s (6, 29). Atemzug- und Minutenvolumen werden verkleinert. Die maximale Atemdepression ist fünf Minuten nach der Injektion erreicht (29).

e) Säure-Basen-Haushalt

Thiopental bewirkt beim Rind eine respiratorische Azidose (29).

2) My 301^R = Glycerin-1- [2-methoxy-phenyläther]
(Fa. Brunnengräber, Lübek BRD)
3) Pentothal^R = 5-Aethyl-5-[1-methyl-butyl]- thiobarbitursäure.
(Fa. Abbott, Kent, GBR)
*) $QT\text{-Sollwert} = 0,42 \cdot \sqrt{RR} \pm 0,04 \text{ ms}$ (15, 36)

3. Inhalationsnarkose (mit Sauerstoff-Lachgas-Halothan ⁴⁾)

a) Allgemeines

Nach erfolgter Intubation ist ein Gemisch von Halothan und Sauerstoff geeignet zur Vertiefung und Unterhaltung einer Basisnarkose (6, 9, 12). Daneben ist auch die direkte Narkoseeinleitung mit Halothan-Sauerstoff nach Intubation am sedierten (3) und zusätzlich relaxierten Tier (33) möglich. Die direkte Narkoseeinleitung mit Halothan über eine Gesichtsmaske wird als sehr schonend, jedoch zeitraubend beurteilt (33). Durch Zusatz von Lachgas kann mit kleineren Halothan-Konzentrationen gearbeitet werden (12). Zur Verhütung einer Tympanie sollen die Tiere 24 - 48 Stunden fasten (3, 6, 12, 33). Zudem wird das Einführen einer Magensonde empfohlen (3, 12, 33).

b) Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm

Die Narkose mit Halothan beeinflusst die Herzschlagfrequenz nicht einheitlich: Einige Autoren (3, 12, 27, 28) beschreiben einen Anstieg, vor allem gegen Ende der Narkose, während andere (6, 10) einen Abfall im gleichen Zeitraum beobachteten.

Im EKG sind PQ und QT entsprechend der jeweiligen Frequenz verkürzt respektive verlängert. Δ QT ist während der Halothannarkose über die physiologische Norm von 40 ms verlängert (3, 27, 28).

c) Blutdruck

Halothan wirkt blutdrucksenkend. Berge und Müller (3) beschreiben die Depression beim Rind, Müller (25) am Pferd und Burnap et al. (7) beim Menschen. Der Grad des Blutdruckabfalles ist abhängig von der Halothankonzentration (25).

4) Fluothane ^R = 2.2.2.-Trifluor-1-chlor-1-brom-äthan
(Imperial Chemical Industries, ICI,
Macclesfield, Cheshire, GBR)

d) Atmung

Rinder unter Halothannarkose zeigen eine erhöhte Atemfrequenz. Nemecek (27) zählte im Mittel $33,1 \pm 7,0$, Schatzmann (33) 38 ± 10 Atemzüge pro Minute. Der Normalwert in Ruhe beträgt 15 - 35 Atemzüge pro Minute (30). Das Atemzugvolumen ist während der Narkose reduziert. Entsprechend der erhöhten Frequenz errechnet Nemecek (28) ein unverändertes Atemminutenvolumen. Fisher (10) sah während der ganzen Narkose erniedrigte Atemminutenvolumina, wobei die tiefsten Werte einige Minuten nach Beginn der Narkose auftraten.

e) Säure-Basen-Haushalt

Unter Halothannarkose entsteht eine CO_2 -Retention und ein Abfall des arteriellen und venösen Blut-pH (respiratorische Azidose) (5, 10, 33, 38).

Bouda und Pavlica (5) fanden nach 150 Minuten dauernden Halothan-Narkosen mit Spontanatmung im venösen Blut einen pCO_2 von $97,66 \pm 30,0$ mm Hg und einen pH-Wert von $7,173 \pm 0,093$. Vergleichbar ermittelte Schatzmann (33) einen pCO_2 von 58 ± 12 mm Hg. Schatzmann arbeitete mit einem Kreislaufsystem, Bouda und Pavlica mit einem Pendelsystem. Durch kontrollierte Beatmung mit einem Respirator kann die Azidose vermieden werden (33).

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Material und Methoden

Als Versuchstiere dienten 10 Kühe (Tabelle 1), welchen 1-4 Tage vor dem Testbeginn nach der von Becker (4) beschriebenen Methode ein Katheter in die Arteria temporalis superficialis implantiert worden war. Er diente zur kontinuierlichen Blutdruckmessung während der Versuche und anaeroben Gewinnung arteriellen Blutes für Blutgasanalysen. Vor jedem Versuch wurde den Tieren für 36 Stunden das Futter, nicht aber das Wasser entzogen.

Tabelle 1

Aufschlüsselung der Versuchstiere nach Alter, Rasse und Körpergewicht vor der Narkose.

Prot. Nr.	Alter in Jahren	Rasse	Körper- Gewicht in kg
1	5	Schweizer Braunvieh	410
2	11	Simmentaler	640
3	4	Simmentaler	562
4	5	Schweizer Braunvieh	520
5	6	Schweizer Braunvieh	479
6	3,5	Simmentaler	430
7	5	Schweizer Braunvieh	495
8	8	Schweizer Braunvieh	510
9	6	Schweizer Braunvieh	640
10	10	Schweizer Braunvieh	636

Jede Kuh wurde zweimal narkotisiert: Zuerst unter Spontanatmung (S-Gruppe) und acht Tage später mit assistierter Beatmung (R-Gruppe). Die Narkosedauer betrug jedesmal 150 Minuten. Als Narkosebeginn wurde der Zeitpunkt der Injektion des Thiopentals festgesetzt. Die Durchführung der Narkose erfolgte mit einem Inhalationsnarkosegerät ⁵⁾ im halbgeschlossenen System. Als Respirator diente ein Bird-Respirator ⁶⁾ vom Typ Mark 9. Im Inspirationschenkel war ein Gerät (Modell 815-001) ⁷⁾ zur Messung der Sauerstoffkonzentration und im Expirationsschenkel (als temporärer Bypass) ein Spirometer ⁸⁾ installiert.

5) Hersteller: Frazer-Sweetman, Lancaster, New York USA

6) Hersteller: Bird-Corporation, Palm-Springs, Kalifornien USA

7) Hersteller: IBC, Irvine, Kalifornien USA

8) Hersteller: Firma Dräger, Lübeck BRD

Das Prinzip des Narkoseverfahrens war folgendes:

1. Die Prämedikation erfolgte mit Xylazine (0,05 mg/kg) und Atropinum sulfuricum (0,02 mg/kg) in einer Mischspritze als intramuskuläre Injektion.
2. Medikamentelles Niederlegen durch Infusion von Guajakolglyzerinäther (100 mg/kg) und Einleitung der Narkose mit einer Sturzinjektion von Thiopental (4 mg/kg) intravenös über einen grosslumigen Vena-jugularis-Katheter.
3. Nach Wirkungseintritt des Thiopentals wurde intubiert und die Narkose mit entsprechender Zufuhr von Halothan (2-3 Vol%) unterhalten. Als Trägergas diente ein Gemisch von Sauerstoff und Lachgas im Verhältnis von 1:2. Teilweise wurde durch vorübergehende Erhöhung des Sauerstoffanteils versucht, die O₂-Versorgung zu verbessern, nachdem die Blutgasanalysen auf eine Unterversorgung schliessen liessen. Eine ausreichende Narkosetiefe, entsprechend der Stufe II - III des Toleranzstadiums, war nach unseren Erfahrungen dann erreicht, wenn der Zuckungsreflex der Haut, sowie der Analreflex fehlten und der Bulbus nach unten wegrotiert war. In der S-Gruppe atmeten die Tiere spontan und in der R-Gruppe wurde die Atmung durch einen druckgesteuerten Respirator unterstützt. Der endinspiratorische Druck betrug maximal 25 mm Hg, der endexpiratorische maximal -4 mm Hg. Bei Versuchen in Spontanatmung wurde nach blutgasanalytischer Verifizierung der respiratorischen Azidose versucht, diese durch Natriumbikarbonat-Infusion zu kompensieren, wobei im Mittel 3,9 mmol/kg Bikarbonat gegeben wurden.

Gemessen und registriert wurden folgende Parameter:

1. Elektrokardiogramm (EKG) in der Brustwandableitung nach Nehb, modifiziert nach Spörri (36, 37).
2. Arterieller Blutdruck in der Arteria temporalis superficialis. Als Druckwandler diente ein Statham-Element P 23 I A ⁹⁾. Bezugspunkt für die Blutdruckmessung war stets die Herzbasis.

9) Hersteller: Hato Rey, Puerto Rico

3. Atemfrequenz über einen Impedance Convertor (Modell 991)¹⁰⁾.

Am stehenden Tier wurden die Atemzüge pro Minute gezählt. Vor Versuchsbeginn wurden am medikamentell unbeeinflussten Tier Ausgangswerte (AW) eruiert.

Mit der Prämedikation begann, von kurzen Unterbrüchen (z.B. Niederlegen des Tieres, Korrektur des Druckwandlers auf Herzbasishöhe usw.) abgesehen, die fortlaufende Registrierung dieser 3 Parameter mit einem 6-Kanal-Direktschreiber (Mingograf 61)¹¹⁾ bis 30 Minuten nach Narkosebeginn. Dann wurden diese Aufzeichnungen nur noch im Abstand von 10 Minuten für die Dauer von 90 Sekunden gemacht. Gleichzeitig wurde das Atemminutenvolumen bestimmt.

4. Die Bestimmung des pH-Wertes, des Kohlendioxid- ($p\text{CO}_2$) und Sauerstoffpartialdruckes ($p\text{O}_2$) im arteriellen Blut erfolgte unter Berücksichtigung der momentanen, rektal gemessenen Körpertemperatur und Hämoglobinkonzentration der Probe zu folgenden Zeitpunkten:

- Vor der Prämedikation
- Vor dem Niederlegen (= nach vollem Wirkungseintritt der Prämedikation)
- Unmittelbar nach Einleitung der Narkose mit Thiopental
- Alle 30 Minuten während der Narkose
- 1, 18, 24 und 48 Stunden nach Narkoseende.

Für die Durchführung der Blutgasanalysen stand ein Bloodgas-Analyzer IL 213-217¹²⁾ zur Verfügung.

Standardbikarbonat, Basenexzess und die prozentuale Sauerstoffsättigung wurden mit dem Blutgas-Rechenschieber IL 39997¹²⁾ ermittelt.

10) Hersteller: Biocom Inc., Culver City, Kalifornien USA

11) Hersteller: Siemens-Albis AG, Zürich, Schweiz

12) Hersteller: Instrumentation Laboratory, Mailand, Italien

II. Ergebnisse

1. Klinische Beobachtungen

- a) Prämedikation: Die gewählte Xylazinedosis bewirkte bei allen Probanden eine gute Sedierung. Die Implantation des Venajugularis-Katheters wurde nach lokaler Infiltration der Venae-sectio-Stelle mit einem Lokalanästhetikum widerstandslos geduldet.
- b) Medikamentelles Niederlegen: Mit der angegebenen Kombination und Dosierung von Guajakolglyzerinäther und Thiopental konnten alle Kühe mühelos niedergelegt und zur Intubation vorbereitet werden. Die Intubation selbst wurde so rasch wie möglich durchgeführt. Damit wurde ein Aspirieren von Pansen saft sicher verhindert, der stets wenige Minuten nach dem Ablegen spontan durch den erschlafften Oesophagus, den Pharynx, sowie Mund- und teilweise Nasenhöhle abfloss.
- c) Narkose: Sowohl in der S-Gruppe als auch in der R-Gruppe gelang es, während 150 Minuten eine operationstüchtige Narkose aufrechtzuerhalten. Bei praktisch allen Kühen floss während der Narkose spontan mehr oder weniger Panseninhalt ab. Durch leichte Kopf-Tieflagerung konnte dieser komplikationslos abgeleitet werden.
- d) Post-narkotische Phase: Die Kühe richteten sich bald nach der Extubation in die Brustlage auf. Bei der Probeentnahme für die Blutgasanalyse eine Stunde nach Narkoseende standen alle Kühe. Zwei Stunden später, nachdem die Tiere von der Aufwachboxe in den Stall geführt worden waren, nahmen sie spontan Wasser und Futter auf.

2. Kreislauf

- a) Herzschlagfrequenz
Tabelle 2 bietet eine Übersicht der Herzschlagfrequenzen vor und nach Prämedikation, während des medikamentellen Niederlegens und der Narkoseeinleitung, sowie während der Narkose.

Tabelle 2

Uebersicht über die Herzschlagfrequenzzahlen beider Gruppen in chronologischer Reihenfolge des Narkoseablaufs.

<u>Mess-Zeitpunkt</u>	<u>S-Gruppe</u>	<u>R-Gruppe</u>
Ausgangswerte	58,5 $\pm$ 13,0	54,8 $\pm$ 16,2
20. Minute nach Prämedikation	56,6 $\pm$ 12,3	57,3 $\pm$ 10,5
4. Minute nach Infusions-Beginn von Guajakolglycerin- äther	74,0 $\pm$ 10,0	76,9 $\pm$ 14,0
1. Minute nach Thiopental	70,0 $\pm$ 7,8	75,2 $\pm$ 7,4
in Halothan-Narkose:		
5. Minute	67,1 $\pm$ 7,5	69,3 $\pm$ 7,3
60. Minute	63,4 $\pm$ 10,9	56,4 $\pm$ 9,4
120. Minute	65,3 $\pm$ 13,8	55,1 $\pm$ 13,3
150. Minute (= Narkose- ende)	67,0 $\pm$ 13,6	56,4 $\pm$ 15,4

Während die Prämedikation auf die Herzschlagfrequenz offensichtlich keinen Einfluss hat (S-Gruppe leichte Abnahme - R-Gruppe leichte Zunahme), bewirkt die Infusion von Guajakolglycerin-äther eine erhebliche Frequenzzunahme. Die höchsten Werte werden in der vierten Minute nach Infusionsbeginn beobachtet, zu dem Zeitpunkt, in dem sich die Tiere niederlegen. In beiden Gruppen sind die Herzschlagzahlen pro Minute signifikant höher (t-Test: $p < 0,05$) gegenüber den Ausgangswerten bzw. den Werten vor Infusionsbeginn.

Die Thiopentalinjektion bewirkt in beiden Gruppen eine Herzschlagfrequenzabnahme, wobei die Mittelwerte der Gruppe R etwas höher liegen. Diese Abweichung ist für die erste (t-Test: $p < 0,01$), dritte und vierte Minute (t-Test: $p < 0,05$) nach Thiopental signifikant.

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, sinkt durch die Halothan-Einwirkung die Herzschlagfrequenz in beiden Gruppen weiter ab, allerdings mit dem Unterschied, dass die Abnahme in der R-Gruppe bedeutend grösser ist und fast für die ganze Narkosedauer das Frequenzniveau gegenüber der S-Gruppe signifikant tiefer liegt (t-Test: $p < 0,05$). Die tiefsten Werte werden zwischen der 70. und 80. Minute nach Narkosebeginn beobachtet (S-Gruppe: $63,0 \pm 11,7$, R-Gruppe: $54,9 \pm 10,2$).

b) Elektrokardiogramm

Bei der Registrierung der Ausgangswerte wurden folgende Beobachtungen gemacht:

S 6 : Sinusarrhythmie bei biphasischer T-Zacke

R 5 : gleicher Befund wie S 6

R 6 : biphasische T-Zacke und Wolff-Parkinson-White-Syndrom
(Prot.Nr.Rd. 15/76, Physiolog.Inst.)

R 7 : spontane Sinusarrhythmien.

Mit beginnender Wirkung der Prämedikation verschwinden diese abnormen EKG-Befunde nur bei der Kuh R 5. Bei den übrigen drei Tieren, also S 6, R 6 und R 7 bleiben sie bis zum Narkosebeginn bestehen; bei den Probanden S 3, S 4 und R 4 werden während der Anflutungsphase von Xylazine Sinusarrhythmien registriert. Die Kuh S 6 zeigt nach eingetretener Wirkung der Prämedikation sogar mehrfach Extrasystolen, welche infolge der langsamen Registriergeschwindigkeit nicht näher bezeichnet werden können.

Mit Beginn der Infusion des Muskelrelaxans verschwinden alle "pathologischen" Befunde. Einzig Kuh R 6 zeigt in diesem Stadium eine Phasenumkehr des QRS-Komplexes und der T-Zacke. Aber auch hier, wie bei allen anderen Tieren mit einem abnormen EKG, verschwinden mit dem Wirkungseintritt von Thiopental diese beobachteten Veränderungen.

Während der ganzen Narkosedauer von 150 Minuten können keine pathologischen EKG-Befunde erhoben werden.

In Tabelle 3 sind die Mittelwerte und die Standardabweichungen

für RR, PQ, QRS, QT und Δ QT der beiden Versuchsgruppen gegenübergestellt, wobei zur besseren Uebersicht die Messzeitpunkte 10, 60, 120 und 150 Minuten nach Narkosebeginn herausgegriffen wurden.

Tabelle 3

RR, PQ, QRS, QT und Δ QT in Millisekunden (Mittelwerte und Standardabweichungen) vor Versuchsbeginn (Ausgangswerte) und zur 10., 60., 120. und 150. Minute nach Narkosebeginn.

	Grp.	Ausgangswerte	10. Minute	60. Minute	120. Minute	150. Minute
RR	S	1078,6 $\pm$ 196,1	940,0 $\pm$ 173,1	956,4 $\pm$ 177,5	944,4 $\pm$ 214,1	930,7 $\pm$ 214,7
	R	1032,0 $\pm$ 229,4	897,0 $\pm$ 148,6	1091,1 $\pm$ 195,5	1177,7 $\pm$ 316,1	1181,4 $\pm$ 311,9
PQ	S	182,6 $\pm$ 11,7	168,0 $\pm$ 25,9	159,8 $\pm$ 20,4	161,3 $\pm$ 21,1	166,2 $\pm$ 18,3
	R	177,6 $\pm$ 13,9	168,6 $\pm$ 25,4	174,6 $\pm$ 22,2	177,6 $\pm$ 24,6	175,8 $\pm$ 21,6
QRS	S	104,0 $\pm$ 9,3	111,5 $\pm$ 6,6	102,0 $\pm$ 10,4	108,7 $\pm$ 11,2	109,1 $\pm$ 12,2
	R	102,2 $\pm$ 6,7	98,3 $\pm$ 2,0	98,4 $\pm$ 10,0	102,6 $\pm$ 8,9	104,0 $\pm$ 7,9
QT	S	433,7 $\pm$ 39,7	454,0 $\pm$ 17,7	460,9 $\pm$ 30,1	482,2 $\pm$ 46,0	489,3 $\pm$ 51,5
	R	426,3 $\pm$ 55,2	398,0 $\pm$ 25,1	455,8 $\pm$ 21,0	485,3 $\pm$ 31,6	513,3 $\pm$ 48,8
Δ QT	S	—	48,1 $\pm$ 22,8	51,6 $\pm$ 30,1	76,1 $\pm$ 32,7	86,4 $\pm$ 39,8
	R	—	1,35 $\pm$ 36,2	18,6 $\pm$ 24,7	33,1 $\pm$ 42,5	60,4 $\pm$ 41,1

Eine wichtige Information enthält die Abbildung 1, in der die Einzelwerte der QT - Intervalle (=elektrische Systole) in Abhängigkeit zur Herzschlagfrequenz aufgetragen sind.

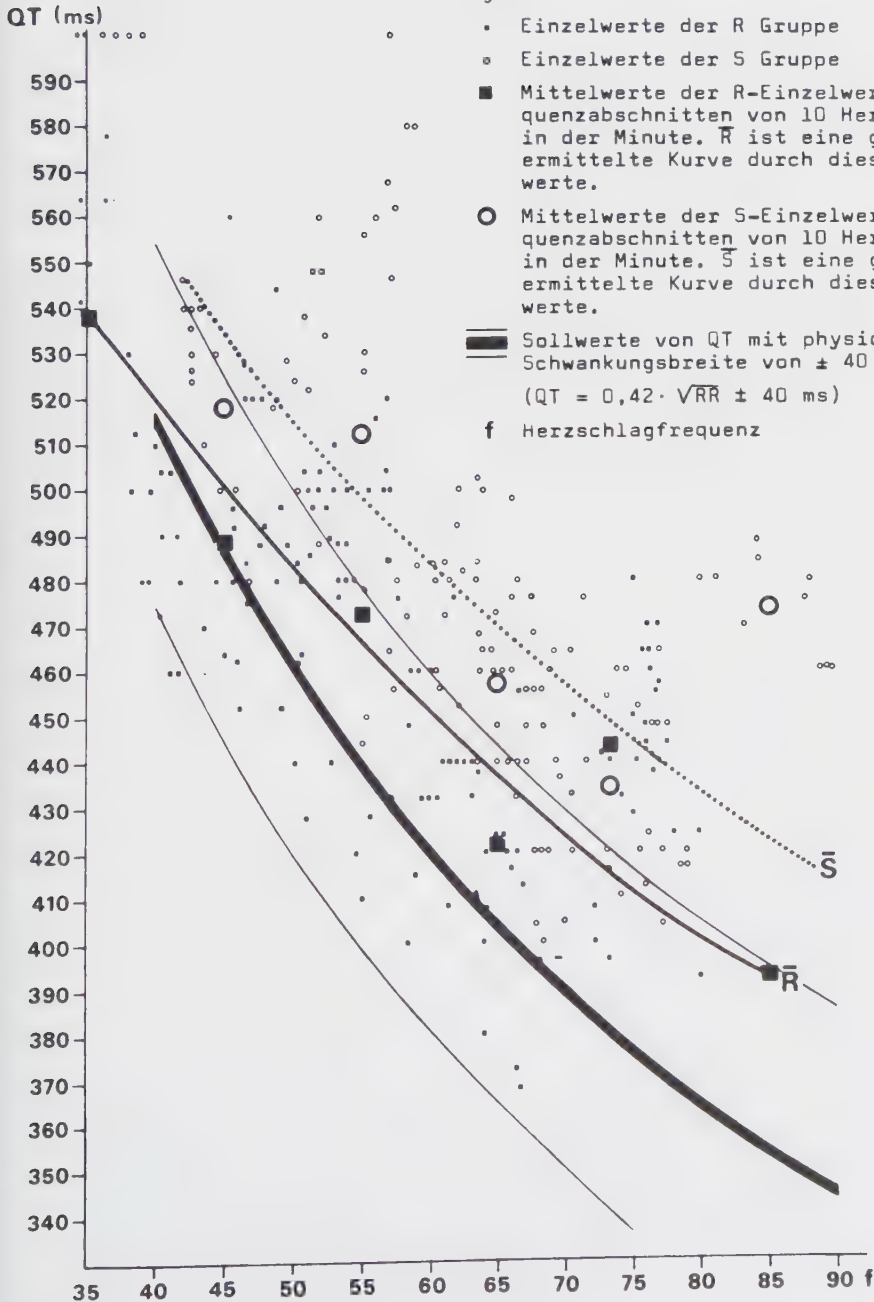
Hier zeigt es sich, dass während der Narkose unter Spontanatmung (S-Gruppe) die Systolendauer verhältnismässig auf Kosten der Diastolendauer (=Erholungsphase) verlängert wird.

Abb. 1

QT in Abhängigkeit der Herzschlagfrequenz.

Legende:

- Einzelwerte der R Gruppe
- Einzelwerte der S Gruppe
- Mittelwerte der R-Einzelwerte in Frequenzabschnitten von 10 Herzschlägen in der Minute. $\bar{R}$ ist eine graphisch ermittelte Kurve durch diese Mittelwerte.
- Mittelwerte der S-Einzelwerte in Frequenzabschnitten von 10 Herzschlägen in der Minute. $\bar{S}$ ist eine graphisch ermittelte Kurve durch diese Mittelwerte.
- Sollwerte von QT mit physiologischer Schwankungsbreite von ± 40 ms.
($QT = 0,42 \cdot \sqrt{f} \pm 40$ ms)
- f Herzschlagfrequenz



c) Blutdruck

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, kommt es in beiden Versuchsgruppen am stehenden Tier nach der intramuskulären Injektion von Xylazine und Atropin (Prämedikation) zuerst (bis zur achten Minute) zu einem Blutdruckanstieg und danach (20.-30. Minute) wieder zu einem Abfall auf das Niveau der Ausgangswerte. Mit Beginn des medikamentellen Niederlegens (=Infusion von Guajakolglycerinäther) setzt eine Blutdruckdepression ein, wobei die systolischen Drucke beim liegenden Tier am Infusionsende in beiden Gruppen bei circa 130 mm Hg liegen.

Die anschliessende Einleitung der Narkose durch Sturzinjektion von Thiopental führt zu einem Blutdruckstiefststand von 117 mm Hg systolisch und circa 65 mm Hg diastolisch. Danach setzt während der ganzen Narkosedauer ein Blutdruckanstieg ein (siehe auch Abb. 2). Diese Beobachtungen können bei beiden Gruppen gemacht werden.

Tabelle 4

Systolische und diastolische Blutdruckmittelwerte mit Standardabweichungen beider Versuchsgruppen zu verschiedenen Versuchsstadien.

Versuchsstadium	Bestimmungszeitpunkt	S - Gruppe		R - Gruppe	
		systolisch mmHg	diastolisch mmHg	systolisch mmHg	diastolisch mmHg
Ausgangswerte	—	166,1 ± 21,7	108,5 ± 18,4	166,3 ± 16,9	107,6 ± 14,0
Prämedikation	8. Min. nach Injektion 1 Min. vor My 301-Inf.	182,2 ± 39,9	119,6 ± 24,6	217,7 ± 52,4	142,6 ± 30,9
Medikamentelles Niederlegen	4. Min. nach My 301-Inf. 20.-40.s nach Pentothalinjekt	130,4 ± 12,1 117,0 ± 12,8	74,5 ± 16,7 64,6 ± 17,2	132,1 ± 20,3 117,8 ± 14,0	76,6 ± 9,9 67,4 ± 10,1
Narkose	10. Min. 60. Min. 120. Min. 150. Min. (=Narkoseende)	124,8 ± 15,8 145,3 ± 16,4 156,8 ± 25,3 161,8 ± 23,6	77,0 ± 22,5 102,4 ± 18,2 109,7 ± 24,3 113,5 ± 21,9	118,9 ± 13,1 135,7 ± 17,6 147,7 ± 16,9 160,8 ± 20,1	74,2 ± 16,5 96,5 ± 16,7 107,4 ± 15,3 117,9 ± 17,0

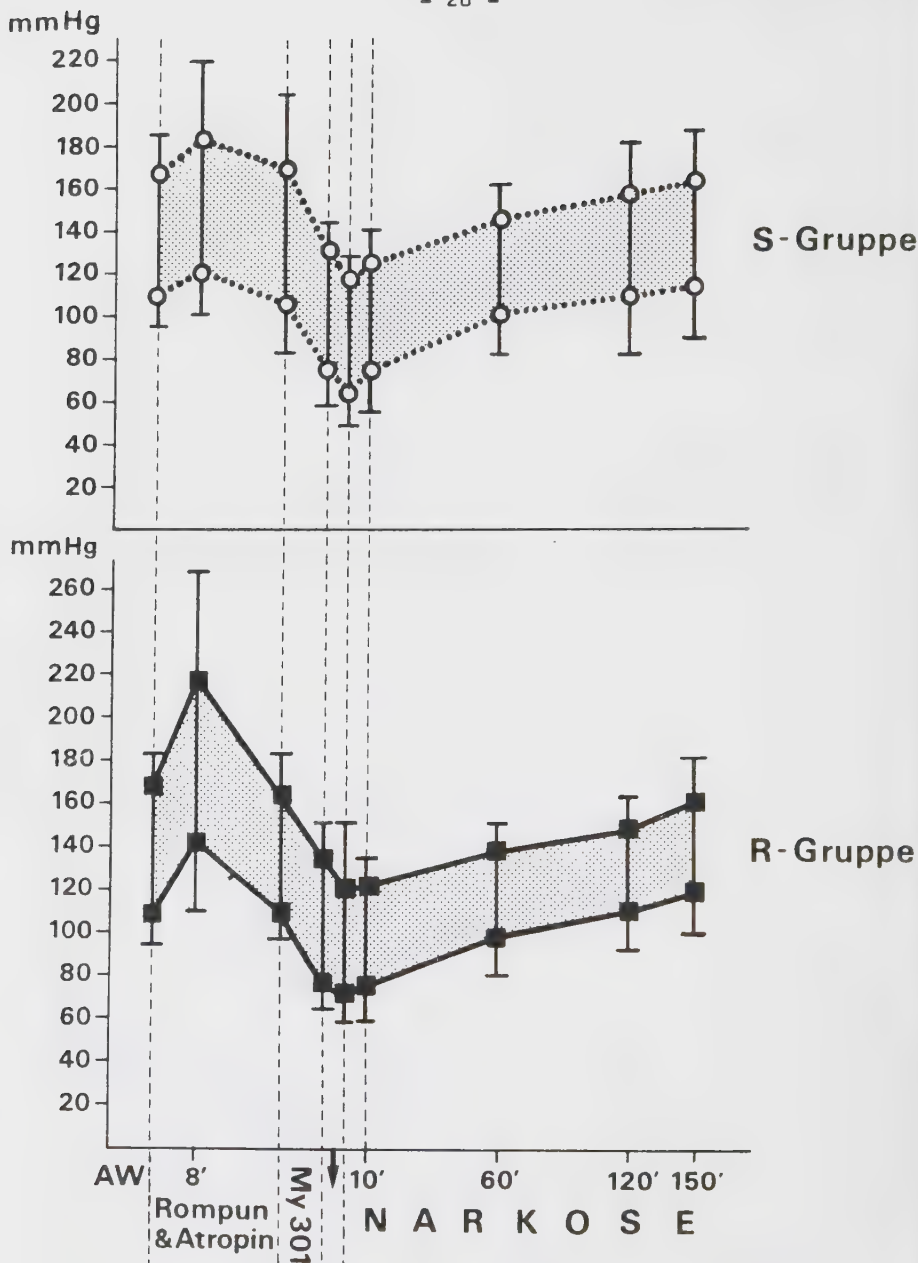


Abb. 2

Darstellung der systolischen und diastolischen Blutdruckmittelwerte beider Versuchsgruppen. (Der Pfeil auf der Abszisse markiert den Zeitpunkt der Thiopentalinjektion.)

3. Atmung

a) Atemfrequenz

In Tabelle 5 sind die Atemfrequenzen der beiden Versuchsgruppen während der einzelnen Versuchsabschnitte gegenübergestellt. Erwartungsgemäss finden sich während der Narkose die statistisch signifikant tieferen Werte (t-Test: $p < 0,01$) in der R-Gruppe. Anders verhält es sich in Bezug auf die

b) Atemminutenvolumina:

Tabelle 5 zeigt die Mittelwerte für die 10., 60., 120. und 150. Minute der Narkose. Der statistische Vergleich (t-Test) liefert für keinen Zeitpunkt Signifikanz für den Unterschied der Mittelwerte beider Gruppen.

Die blosse Betrachtung der Mittelwerte zeigt, abgesehen von Narkoseanfang und -ende, eher tiefere Werte bei der R-Gruppe.

Tabelle 5

Mittelwerte und Standardabweichungen von Atemfrequenz und Atemminutenvolumen beider Gruppen während verschiedener Versuchsstadien.

Versuchsstadium	Messzeitpunkt	Atemfrequenz (Atemzüge pro Minute)		Atemminutenvolumen (l)	
		S - Gruppe	R - Gruppe	S - Gruppe	R - Gruppe
Ausgangswert	—	24,8 ± 7,6	22,0 ± 7,6	—	—
Prämedikation	—	14,1 ± 4,3	12,5 ± 3,5	—	—
Medikamentelles Niederlegen	keine Messung möglich	—	—	—	—
Narkose	10. Min.	32,4 ± 8,7	8,3 ± 3,9	30,8 ± 6,2	40,6 ± 15,0
	60. Min.	34,7 ± 6,6	6,0 ± 1,9	45,4 ± 8,7	36,7 ± 13,1
	120. Min.	30,4 ± 5,8	7,1 ± 4,6	43,2 ± 6,9	34,9 ± 8,5
	150. Min.	28,3 ± 6,1	7,2 ± 2,9	41,7 ± 7,8	42,5 ± 20,7

c) Sauerstoffpartialdruck

In beiden Versuchsgruppen sinkt nach der Prämedikation der Sauerstoffpartialdruck um rund 15 mm Hg ab (Abb. 3), wobei die Sauerstoffsättigung nur unwesentlich beeinträchtigt ist. Während nun in der Versuchsgruppe mit Spontanatmung das medikamentelle Niederlegen und die Einleitung der Narkose einen weiteren Abfall um 5 mm Hg auslösen, ist zum ersten "Narkose"-Messzeitpunkt (= wenige Atemzüge nach Intubation) bei der R-Gruppe der Sauerstoffpartialdruck wegen des Respiratoreinsatzes um fast 10 mm Hg gestiegen. In der Folge steigt wegen des Ueberangebotes an Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch (25 % - 35 % O₂-Anteil) der O₂-Partialdruck über das physiologische Niveau, wodurch eine optimale O₂-Versorgung des Organismus während der ganzen Narkose gesichert ist.

Eine Stunde nach Narkose-Ende sind in beiden Gruppen fast die gleichen Werte zu verzeichnen: Obwohl am Narkoseende in der R-Gruppe ein Ueberangebot an Sauerstoff die erwartete postnarkotische Hypoxaemie möglichst klein halten sollte, sinkt auch hier wie bei der S-Gruppe der O₂-Partialdruck auf etwa 78 mm Hg ab. 18 Stunden später ist in beiden Gruppen das physiologische Niveau erreicht und pendelt sich durchschnittlich um 5 mm Hg über dem der Ausgangswerte ein.

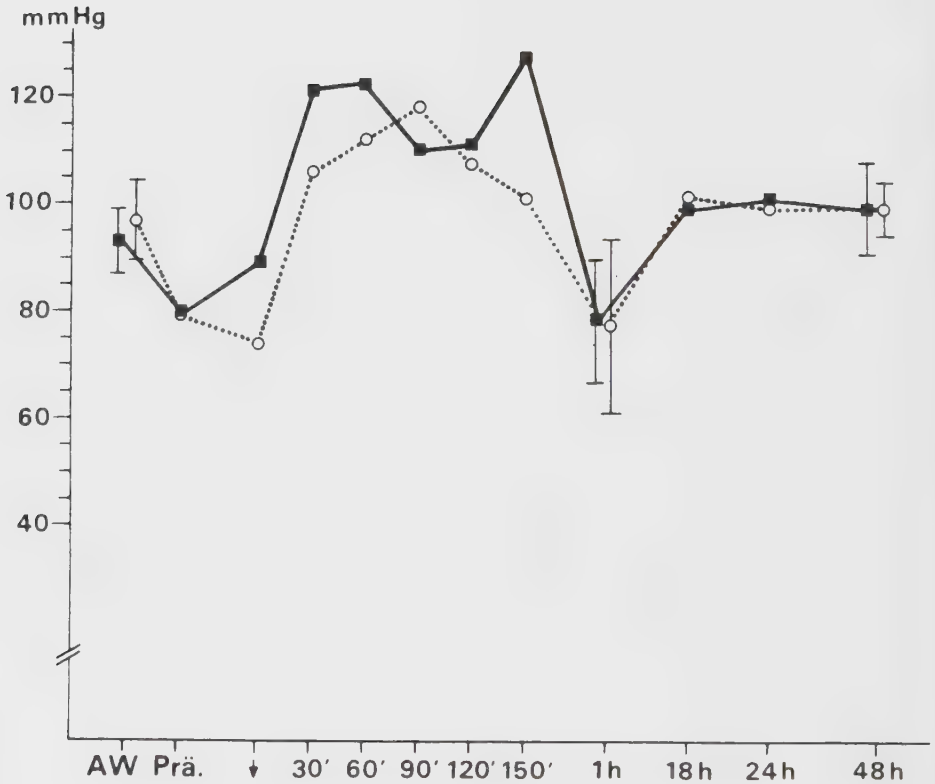


Abb. 3

Darstellung der Mittelwerte der arteriellen Sauerstoffpartialdrucke aller 10 Kühe vor, während und nach Narkose unter Spontanatmung (O.....O) und Respiratorbeatmung (■——■). Zur besseren Uebersicht wurden die Standardabweichungen nur für drei Messzeitpunkte aufgetragen: Ausgangswerte, eine Stunde nach Narkoseende, 48 Stunden nach Narkoseende.

4. Säure-Basen-Haushalt

Die Mittelwerte des pH-Wertes und des pCO_2 , arteriell gemessen, sowie des Standardbikarbonats liegen beim medikamentell unbeeinflussten Tier in beiden Gruppen in der erwarteten, physiologischen Größenordnung (siehe Abb. 4). Mit der Prämedikation entwickelt sich eine dekompensierte, respiratorische Azidose, welche in beiden Gruppen bis zum medikamentellen Ablegen eine zunehmende Tendenz zeigt; die Infusion des Guajakolglycerinäthers verstärkt die dekompensierte, respiratorische Azidose ganz erheblich. Während sich nun in der S-Gruppe diese Entgleisung weiterhin verstärkt, werden die Kühe in der R-Gruppe durch den Einsatz des Respirators unmittelbar nach Intubation respiratorisch ausgeglichen und bleiben es auch während der ganzen Narkose. Hingegen entwickelt sich in dieser Gruppe eine metabolische Alkalose, welche eine Stunde nach Narkosebeginn ihren Höhepunkt erreicht und vor Narkoseende wieder zurückgebildet ist. Unter Spontanatmung entwickeln die Kühe ebenfalls eine metabolische Alkalose, welche aber prolongierter verläuft und vor allem von einer schweren respiratorischen Azidose überlagert wird. Gegen Narkoseende zeigen beide Gruppen eine Tendenz zur Normalisierung, wobei die R-Gruppe eine Stunde nach Absetzen der Narkose infolge der geringeren Entgleisung rascher korrigiert. Bereits eine Stunde nach Narkoseende sind bis auf eine geringgradige, kompensierte respiratorische Azidose in beiden Gruppen und einer andeutungsweisen metabolischen Alkalose bei den spontanatmenden Kühen die Ausgangswerte wieder erreicht. In den nächsten 48 Stunden bewegen sich die gemessenen Werte in beiden Gruppen gleichsinnig im physiologischen Schwankungsbereich.

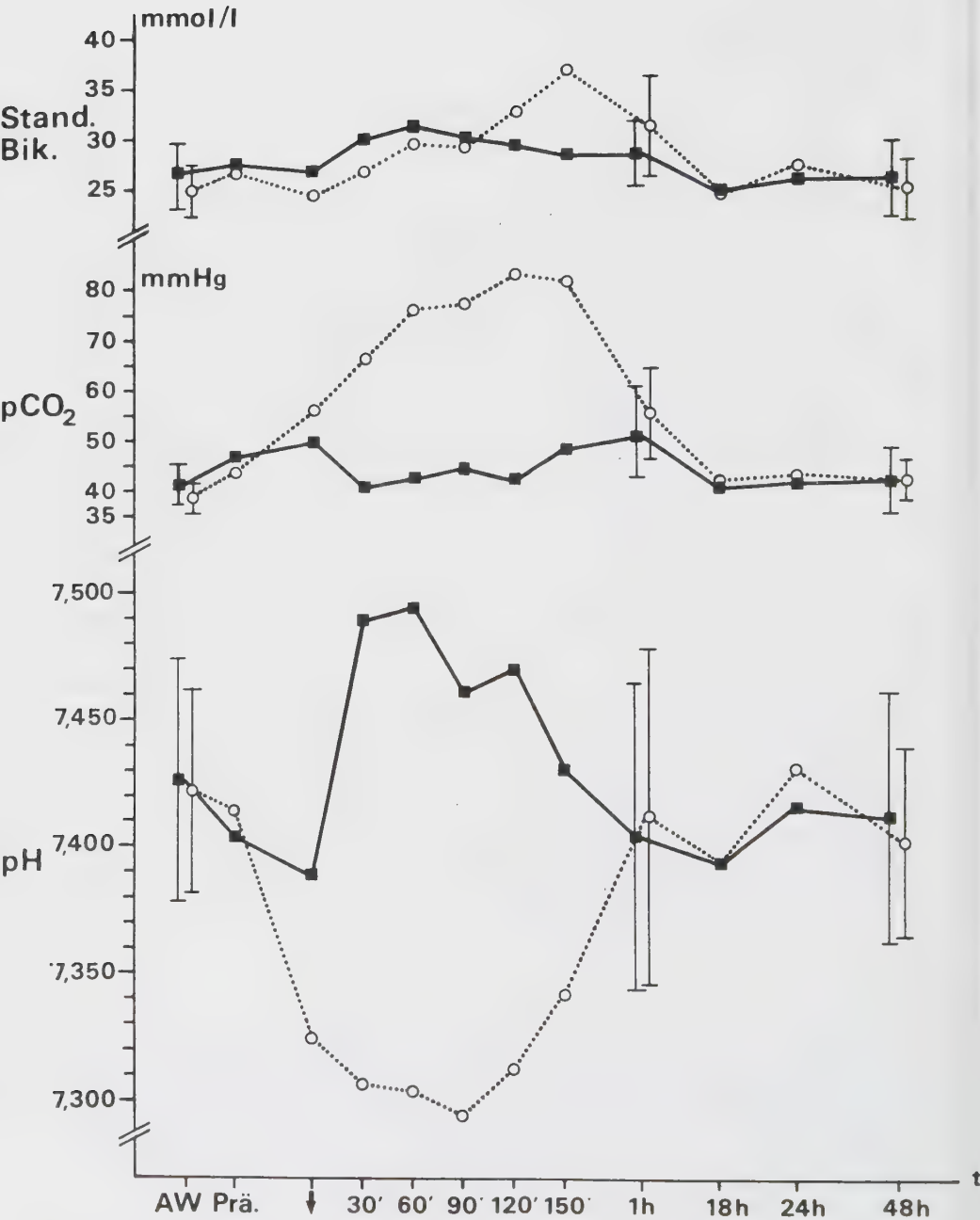


Abb. 4

Darstellung von pH, pCO₂ und Standardbikarbonat (Mittelwerte zum Teil mit Standardabweichungen) im arteriellen Blut zu den verschiedenen Messzeitpunkten. (■ — ■ R Gruppe) (○ ····· ····· S Gruppe)

D. DISKUSSION

1. Kreislauf

a) Herzschlagfrequenz

Die simultane Injektion von Atropin und Xylazine ändert die Herzschlagfrequenz nur geringfügig. Offensichtlich hebt Atropin die sonst durch alleinige Xylazinegabe induzierte Bradykardie auf. Als Ursache für die extrem niedrigen Herzschlagfrequenzen ($58,5 \pm 13,0$ S-Gruppe / $54,8 \pm 16,2$ R-Gruppe) kann die durch den 36-stündigen Futterentzug bedingte Stoffwechselreduktion verantwortlich gemacht werden (17), da zu diesem Zeitpunkt noch keine Medikation erfolgt war und die klinischen Untersuchungen der Tiere ausserhalb der Versuchstermine immer normale Herzschlagfrequenzen ergaben.

Mit der Infusion des Muskelrelaxans beginnt die Herzschlagfrequenz zu steigen. Dies darf als Antwort des Herzens auf den fallenden Blutdruck angesehen werden (11). Sicherlich spielt auch eine, wegen des schwindenden Stehvermögens, angstbedingte Frequenzsteigerung eine gewisse Rolle. Mit schwindendem Bewusstsein nach der Einleitung der Narkose sinkt die Herzschlagfrequenz wieder. Während sie nun in der R-Gruppe sehr bald die Ausgangswerte erreicht, ist dies in der S-Gruppe während der ganzen Narkose nicht der Fall. Weil beide Gruppen sich in der Versuchsanordnung und -durchführung nur durch die Beatmung der R-Gruppe unterscheiden, muss das unterschiedliche Verhalten auf diesen Umstand zurückgeführt werden.

b) Elektrokardiogramm

Die bei der Registrierung der Ausgangswerte beobachteten Sinusarrhythmien und Veränderungen der T-Zacke (Versuche S 6, R 5, R 6, R 7) können auf die Erregung der Kühe durch die Dislokation in den Messraum und die diversen ungewohnten Manipulationen, wie z.B. EKG-Elektroden-Anlegen oder Anschluss des Druckwandlers an den Arterienkatheter, zurückgeführt werden. Die gleiche Ursache dürfte das bei der Kuh im Versuch R 6 als Wolff-Parkinson-White-Syndrom interpretierte Elektrokardiogramm haben. Während nämlich mit der vollen Wirkung der Prämedikation nur bei einer Kuh (Versuch R 5) diese EKG-Veränderungen verschwinden,

werden die übrigen Befunde erst mit dem Narkosebeginn nicht mehr beobachtet, zu jenem Zeitpunkt also, an dem der Bewusstseinsverlust eintritt.

Während der Narkose wird in beiden Gruppen kein pathologisches EKG mehr registriert. Allerdings entstehen wesentliche Differenzen der EKG-Zeitabschnitte beider Versuchsgruppen: Unter Spontanatmung verkürzt sich das RR-Intervall bei fast gleichbleibendem QT-Intervall, was einer Verkürzung der Diastolendauer gleichkommt. Diese Verkürzung der Erholungsphase des Herzmuskels deutet auf eine schlechtere Versorgung und raschere Ermüdung der Herzmuskulatur in kritischen Situationen hin.

Bei Komplikationen (wie z.B. operationsbedingte, grössere Blutverluste) könnte unter Umständen ein bereits vorgeschädigter Herzmuskel seinen Dienst versagen. Diese, mit anderen Worten ausgedrückte, latente Gefahr des Herzversagens besteht bei der R-Gruppe nicht. Hier bleibt das Verhältnis Systolen-/Diastolendauer meist innerhalb der physiologischen Schwankungsbreite von 40 ms (15, 37), (Abb.1).

c) Blutdruck

Die Ausgangswerte sind in beiden Versuchsgruppierungen gleich und befinden sich innerhalb der physiologischen Schwankungsbreite. Mit der Prämedikation setzt ein Blutdruckanstieg ein, der in der achten Minute in beiden Gruppen den Kulminationspunkt erreicht. Diese generelle Beobachtung machen auch andere Autoren (14). Wieso aber diese Hypertonie in der R-Gruppe systolisch um 35 mm Hg und diastolisch um 23 mm Hg grösser ist, obwohl es sich um die gleichen Individuen wie in der S-Gruppe handelt, lässt sich nicht ausreichend begründen. Jedenfalls sind zum Zeitpunkt des medikamentellen Niederlegens die Ausgangswerte wieder erreicht. Die Infusion des Muskelrelaxans provoziert erwartungsgemäss durch die zunehmende Erschlaffung der Muskulatur eine Blutdrucksenkung (11), welche, wie auch die folgende Beobachtung, in beiden Gruppen qualitativ und quantitativ gleich verlaufen:

Die Einleitung der Narkose durch die rasche intravenöse Injektion des Thiopentals bewirkt durch die Dämpfung der Blutdruckregulationszentren einen weiteren Blutdruckabfall (16, 35), der mit 117/65 mm Hg (systolisch/diastolisch) aber keine kritischen Werte erreicht. Trotz Anflutung des Halothans beginnt mit der abnehmenden Wirkung des Thiopentals der Blutdruck zu steigen und erreicht gegen Ende der Narkose fast die Ausgangswerte.

Die Blutdruckamplitude ändert sich nur geringfügig, was ebenfalls für weitgehend stabile Kreislaufverhältnisse spricht.

2. Atmung

a) Atemfrequenz

Die erhaltenen Ausgangswerte liegen innerhalb der physiologischen Schwankungsbreite. Mit der Prämedikation kommt es durch den atmungsdepressiven Nebeneffekt des Xylazines in beiden Gruppen zu einer Frequenzabnahme (1, 31, 32, 23). Die während der Narkose ermittelten Werte unterscheiden sich hingegen ganz erheblich: Während die Kühe in der S-Gruppe sehr frequent spontan atmen, nimmt in der R-Gruppe unter der assistierten Beatmung die Zahl der Atemzüge pro Minute weiter ab. Interessant wird diese Beobachtung bei der gleichzeitigen Betrachtung der

b) Atemminutenvolumina (AMV).

Auch wenn vom Narkosebeginn (Thiopentalwirkung!) abgesehen wird, erreichen die Kühe in der S-Gruppe durch ihre vier mal raschere Atmung nur unwesentlich (und statistisch nicht signifikant) höhere Atemminutenvolumina. Gegen Narkoseende ist das AMV in beiden Gruppen sogar fast gleich. Dies bedeutet, dass die frequent und spontan atmenden Tiere in hohem Masse ihre Lungen mit Totraumluft beschicken (33) und somit, wie auch die Untersuchung des Kohlendioxidpartialdruckes im arteriellen Blut zeigt, das anfallende CO₂ nur in ungenügendem Masse über die Lungen eliminieren können. Dies führt, wie die Beurteilung des Säure-Basen-Haushaltes ergibt, zur respiratorischen Azidose. Bei assistierter Beatmung kann diese Entgleisung nicht beobachtet werden.

c) Sauerstoffversorgung

Wie der Sauerstoffpartialdruck zeigt, ist vor, während und nach der Narkose stets eine ausreichende O_2 -Versorgung gewährleistet. Deutlich kann zum einen gezeigt werden, dass zwar durch Erhöhung des O_2 -Anteils im Inspirationsgasgemisch (25 % - 35 %) auch der entsprechende Partialdruck zunimmt unabhängig davon, ob spontan oder unterstützt geatmet wird. Zum andern kann, wie in der R-Gruppe demonstriert wird, eine Hyperoxaemie die unmittelbar postnarkotisch sich einstellende Hypoxaemie nicht verhindern. Beide Gruppen fallen nämlich eine Stunde nach Narkoseende unter 80 mm Hg im arteriellen Sauerstoffpartialdruck, sind 18 Stunden später im physiologischen Niveau. Sie verhalten sich also nach der Narkose völlig gleichsinnig.

3. Säure-Basen-Haushalt

Wie schon auf Grund des atemmechanischen Verhaltens gefolgert werden konnte, entwickelt sich in der S-Gruppe eine massive, dekompenzierte, respiratorische Azidose. Die Minderbelüftung der Lungen dürfte hier durch mehrere Faktoren zustande kommen: Erstens durch die Prämedikation (23), zweitens durch den atemdepressorischen Effekt der Narkosepharmaka auf die Atemzentren (11, 16, 35), drittens durch den die Zwerchfellaktion einschränkenden Druck der Ingesta (vor allem Pansen), welcher durch die Körperseitenlage bedingt zu sein scheint (20).

Alle diese Prämissen führen zu einem zunehmendem Kollaps der Alveolen, sodass das venöse Blut keine Möglichkeit zur CO_2 -Abgabe mehr hat, was verschiedentlich als "Rechts-Links-Shunt" beschrieben wurde (2, 18, 22, 26), während durch Erhöhung des O_2 -Partialdruckes im Inspirationsgasgemisch die Versorgung mit Sauerstoff über die noch ventilierten Alveolen immer noch optimal ist. Dies ist auch in der R-Gruppe der Fall. Allerdings bleibt hier infolge des Respiratoreinsatzes die Azidose aus. Obwohl in der S-Gruppe während der Narkose durch Infusion von Natriumbikarbonat versucht wurde, die Azidose wenigstens zu kompensieren, ist dies nicht gelungen.

Erwähnenswert ist die geringgradige Ausbildung einer metabo-

lischen Alkalose in beiden Gruppen, die wir auf die Prämedikation mit Xylazine zurückführen (23).

4. Schlussfolgerungen

Zur Vermeidung schwerer respiratorischer Azidosen während der Inhalationsnarkose beim Rind ist eine Beatmung angezeigt.

Dazu ist die assistierte Beatmung mit einem druckgesteuerten Respirator geeignet.

Wichtigste Elemente der Narkoseüberwachung sind eine ausreichende Beobachtung des Kreislaufes und periodische Blutgasanalysen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

An 10 Kühen wurden im Abstand von acht Tagen zwei, je 150 Minuten dauernde Inhalationsnarkosen mit einem Halothan-Lachgas-Sauerstoffgemisch durchgeführt.

Prämedikation (0,05 mg/kg Xylazine und 0,02 mg/kg Atropin intramuskulär), medikamentelles Niederlegen (100 mg/kg Guajakolglycerinäther) und Narkoseeinleitung (4 mg/kg Thiopental) waren bei allen Versuchen dieselbe. Während bei jedem Tier die erste Narkose unter Spontanatmung durchgeführt wurde, erfolgte die zweite mit assistierter Beatmung mit einem druckgesteuerten Respirator.

Dabei wurden folgende Parameter gemessen bzw. registriert:

Elektrokardiogramm; Blutdruck; Atemfrequenz; Atemzugvolumen; pH-Wert, pO_2 und pCO_2 im arteriellen Blut unter Berücksichtigung der aktuellen Körpertemperatur und Hämoglobinkonzentration.

Zusätzlich wurden die Atemminutenvolumina sowie das Standardbikarbonat, Basenexzess und die Sauerstoffsättigung im arteriellen Blut berechnet.

In Narkose unter Spontanatmung entwickelten die Kühe eine schwere, dekompenzierte respiratorische Azidose. Gleichzeitig wird im Elektrokardiogramm das RR-Intervall bei unverändertem QT-Intervall verkürzt, was einer Verkürzung der elektrischen Diastole und damit der Erholungszeit der Herzmuskulatur gleichkommt. Dies könnte in operationsbedingten Stress-Situationen mit grossem Blutverlust oder vorgeschädigtem Herzmuskel unter Umständen Narkosezwischenfälle durch Herzversagen auslösen.

Beide Beobachtungen - dekompenzierte, respiratorische Azidose und Verkürzung der Diastolendauer - können bei der beatmeten Narkose nicht gemacht werden. Daraus wird abgeleitet, dass auf die Beatmung während Inhalationsnarkosen beim Rind nicht verzichtet werden sollte.

F. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Ahlers, D., Frerking, H., Treu, H.: Prüfung des neuen Anaesthetikums Rompun^R in der Gynäkologie und Euterchirurgie beim Rind.
Dtsch.Tierärztl.Wschr. 75, 578 - 582, 1968
- 2) Bendixen, H.H., Laver, M.B., Hedley-Whyte, J.: Impaired oxygenation in surgical patients during general anaesthesia with controlled ventilation.
New Engl. J.Med. 269, 991 - 998, 1963
- 3) Berge, E., Müller, H.: Intubationsnarkose beim Rind.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 74, 82 - 86, 1961
- 4) Becker, M.: Eine Methode des arteriellen Zugangs beim Rind.
Schweiz.Arch.Tierheilk. 119, 193 - 195, 1977
- 5) Bouda, J., Pavlica, J.: Acid-Base Changes in the Blood of Cows during Halothane Narcosis.
Acta vet. Brno 39, 265 - 270, 1970
- 6) Bowen, J.M., Seidel, S.: Anaesthesia in the Cow.
Vet. Anaesthesia 3, 100 - 109, 1976
- 7) Burnap, T.K., Galla, S.J., Vandam, L.D.: Anesthetic, Circulatory and Respiratory Effects of Fluothane.
Anesthesiology 19, 307 - 320, 1958
- 8) Clarke, K.W., Hall, L.W.: "Xylazine" - A New Sedative for Horses and Cattle.
Vet.Rec. 85, 512 - 517, 1969
- 9) Fisher, E.W., Jennings, S.: The Use of Fluothane^R in Horses and Cattle.
Vet.Rec. 70, 567 - 572, 1958
- 10) Fisher, E.W.: Observations on the Disturbance of Respiration of Cattle, Horses, Sheep and Dogs Caused by Halothane Anesthesia and the Changes Taking Place in Plasma pH and Plasma CO₂ Content.
Am.J.Vet.Res. 22, 279 - 286, 1961
- 11) Frimmer, M.: Pharmakologie und Toxikologie.
1. Aufl., F.K. Schattauer Verlag Stuttgart - New York 1969
- 12) Garner, H.E., Mather, E.C., Hoover, T.R., Brown, R.E., Halliwell, W.C.: Anesthesia of Bulls Undergoing Surgical Manipulation of the Vas Deferentia.
Can.J.Comp.Med. 39, 250 - 255, 1975
- 13) Gates, J.B.: Inhalation Anesthesia in Cattle Using Halothane.
Auburn Vet. 27, (1) 29 - 32, 1970
- 14) Goranov, S., Nejetshev, O., Koitshev, K.: Experimentelle und klinische Untersuchung der Wirkung des Präparates Rompun^R beim Rind.
Dtsch.Tierärztl.Wschr. 78, 485 - 508, 1971

- 15) Grauwiler, J.: Herz und Kreislauf der Säugetiere.
1. Aufl., Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1965
- 16) Hall, L.W.: Wright's Veterinary Anesthesia and Analgesia.
6th ed., London Baillière, Tindall & Cassell, 1966
- 17) Hays, F.L., Bianca, W.: Physiologische Einwirkungen der
Alpung auf das Rind.
Schweiz.Arch.Tierheilk. 118, 151 - 166, 1976
- 18) Hedley-Whyte, J., Laver, M.B., Bendixen, H.H.: Effects of
Changes in Tidal Ventilation on Physiologic Shunting.
Am.J.Physiol. 206, 891 - 903, 1964
- 19) Jennings, S.: Anaesthesia in Cattle.
Brit.Vet.J. 117, 377 - 382, 1961
- 20) Jennings, S.: General anesthesia of ruminants and swine.
In: Textbook of Vet.Anesthesia.
1. Aufl., The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1971
- 21) Koenig, W.: Klinisch - physiologische Untersuchungsmethoden
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1972
- 22) Laver, M.B., Morgan, J., Bendixen, H.H., Radford, E.P., Jr.:
Lung Volume Compliance and Arterial Oxygen Tensions during
Controlled Ventilations.
J.Appl. Physiol. 19, 725 - 737, 1964
- 23) De Moor, A., Desmet, P.: Einfluss von Rompun^R auf das Säure-
Basen-Gleichgewicht, sowie auf den arteriellen O₂-Druck
bei Rindern.
Vet.Med.Nachr. 3, 155 - 161, 1971
- 24) De Moor, A., van den Hende, C.: Inspiratory Concentrations
of O₂, N₂, and N₂O, Arterial Oxygenation and Acid-Base
Status during Closed System Halothane Anaesthesia in the
Horse.
Zbl.Vet.Med.A, 19, 1 - 7, 1972
- 25) Müller, W.: Halothan-Narkosezwischenfälle beim Pferd.
Vet.Med.Diss. Zürich, 1967
- 26) Murray, J.F.: The Maintenance of Arterial Blood Oxygen.
Vet.Med.Ass. 154, 525 - 532, 1969
- 27) Nemecek, L.: ECG Examination in Thiopentobarbital and Halo-
than Narcosis in Cattle.
Acta Univ.Agric.Fac.Vet.Brno 37, 545 - 553, 1968
- 28) Nemecek, L., Pavlica, J., Sevcik, F.: Longlasting Narcosis
with Halothan in Cattle.
Acta Vet.Brno 39, 271 - 278, 1970
- 29) Pavlica, J., Nemecek, L.: Medicamentous Casting of Cattle
by Thiopentobarbital with Chlorpromazine Premedication.
Acta Vet.Brno 39, 435 - 445, 1970

- 30) Rosenberger, G.: Die klinische Untersuchung des Rindes.
2. Aufl., Verlag P.Parey Berlin und Hamburg 1977
- 31) Rosenberger, G., Hempel, E., Baumeister, M.: Beitrag zur
Wirkung und den Anwendungsmöglichkeiten des Präparates
Rompun^R beim Rind.
Dtsch.Tierärztl.Wschr. 75, 572 - 578, 1968
- 32) Sagner, G., Hoffmeister, F., Kroneberg, G.: Pharmakolo-
gische Grundlage eines neuartigen Präparates für die
Analgesie, Sedation und Relaxation in der Veterinär-
medizin (Bay Va 1470)
Dtsch.Tierärztl.Wschr. 75, 565 - 572, 1968
- 33) Schatzmann, U., Held, J.P.: Inhalationsnarkose, kontrollier-
te Beatmung und Relaxierung beim Rind.
Schweiz.Arch.Tierheilk. 119, 447 - 452, 1977
- 34) Short, Ch.E.: Bovine inhalation anesthesia.
J.Am.Vet.Med.Ass. 157, 1571 - 1573, 1970
- 35) Skarda, R.: Das Verhalten von Kreislauf und Atmung beim
Niederlegen des Pferdes mit Rompun^R und Pentothal^R.
Vet.Med.Diss. Zürich 1971
- 36) Spörri, H.: Der Einfluss der Tuberkulose auf das Elektro-
kardiogramm, Untersuchungen an Meerschweinchen und
Rindern.
Arch.Wiss.Prakt.Tierheilk. 79, 1 - 57, 1944
- 37) Spörri, H.: Untersuchungen über die Systolen- und Diastolen-
dauer des Herzens bei verschiedenen Haustierarten und
ihre Bedeutung für die Klinik und Beurteilungslehre.
Schweiz.Arch.Tierheilk. 96, 593 - 604, 1954
- 38) Trucchi, G.: Anesthesia generale del Bovino Studio clinico
di un Procedimento di Narcosi per Inalazione con Ani-
male sostenuto in Stazione quadrupedale.
Estratto da: Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria
di Torino, Volume XXI, 1974
- 39) Weaver, A.D.: Complications in Halothane Anaesthesia of Cattle.
Zbl.Vet.Med. A, 18, 409 - 416, 1971
- 40) Wittke, G., Bayer, A., von Seefeld, H.: Wirkung von Rompun^R
auf Kreislauf und Rumennomotorik des Rindes.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 86, 181 - 185, 1973

G. DANKESADRESSEN

Zum Schluss möchte ich herzlich danken:

- Herrn Prof. Dr. A. Müller für die Ueberlassung des Themas.
- Herrn Prof. Dr. E. Jenny für das Korreferat.
- Herrn Dr. M. Becker für seine freundschaftliche Leitung der Arbeit.
- Herrn Dr. E. Eggenberger für seine Mithilfe bei der Lösung der mathematischen und statistischen Probleme.
- Herrn Dr. R. Beglinger für die Mithilfe bei der Auswertung der Elektrokardiogramme.
- Frau Ch. Seiffert für ihre Mitarbeit bei der Bedienung der Apparaturen.
- Frl. M. Thaler und Frl. L. Schönfeld für die Durchführung der Blutgasanalysen.
- Frl. G. Pelloni und ihren Mitarbeiterinnen für die grafischen Arbeiten.
- Frau E. Lüscher für die Niederschrift des Manuskriptes.

H. LEBENSLAUF

Waelti Rudolf J., geb. am 5.6.1948

Bürger von Schöftland AG

1955 - 1964 Primar- und Bezirksschule in Köllikon AG

1964 - 1967 Kantonsschule Aarau; Maturität Typ C

1969 - 1974 Studium an der Vet. med. Fakultät der
Universität Zürich; Eidg. Staatsexamen

1974 - 1977 Assistent an der Vet. chirurg. Klinik der
Universität Zürich; Beginn der Dissertation

seit 1977 Assistent in einer Grosstierpraxis

